

THÔNG TIN KHOA HỌC

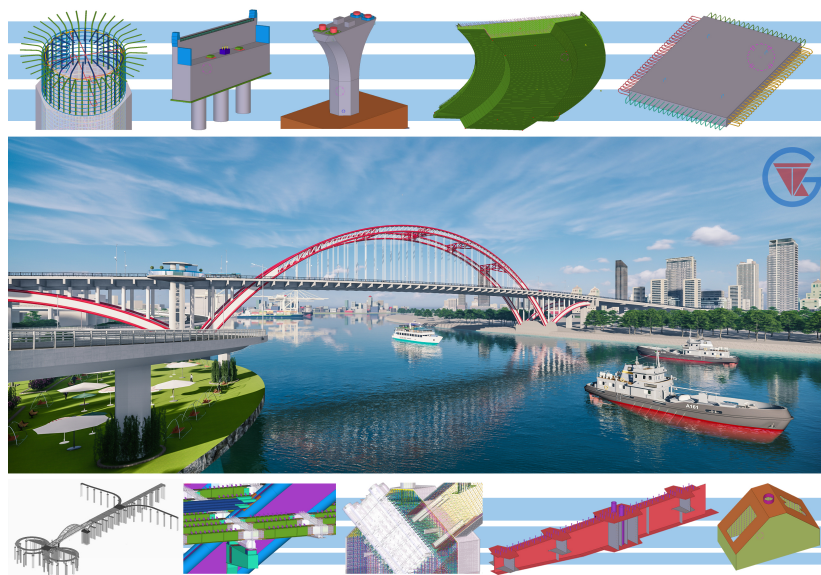
## ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MỚI TRONG THIẾT KẾ CẦU HOÀNG VĂN THỤ - HẢI PHÒNG

Trần Quốc Bảo<sup>a</sup>, Trần Huy Tuấn<sup>a</sup>, Nguyễn Minh Tùng<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Tổng Công ty Tư vấn thiết kế Giao thông vận tải, (TEDI),  
278 phố Tôn Đức Thắng, Hàng Bột, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Cầu Hoàng Văn Thụ dạng cầu vòm ống thép nhồi bê tông chạy giữa nhịp lớn (200 m) lần đầu áp dụng tại Việt Nam, là bước phát triển tiếp theo sau cầu Đông Trù về mặt công nghệ cầu vòm ống thép nhồi bê tông. TEDI đã các ứng dụng công nghệ mới, cải tiến sáng tạo trong quá trình thiết kế cầu Hoàng Văn Thụ.

Cầu chính có khẩu độ nhịp tính (45+200+45)m, chiều dài  $L = 290$  m, dạng kết cấu cầu vòm chạy giữa có thanh treo, vành vòm dạng ống thép nhồi bê tông (Hình 1). Dầm ngang, dầm dọc chủ dạng kết cấu thép; bản mặt cầu sử dụng tấm bản đúc sẵn kê trên hệ dầm ngang, dầm dọc kết hợp mối nối ướn thi công bằng phương pháp đổ tại chỗ. Bề rộng mặt cắt ngang cầu  $B = 33,5$  m đảm bảo 4 làn xe cơ giới, 2 làn xe hỗn hợp và lề đi bộ hai bên.



Hình 1. Phối cảnh cầu Hoàng Văn Thụ

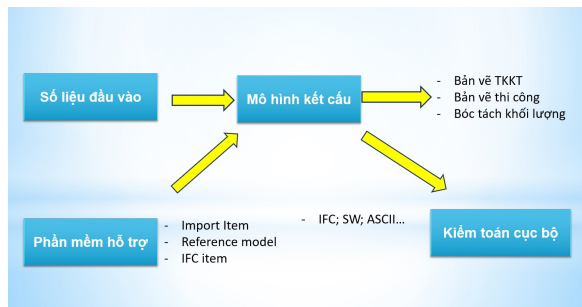
Kết cấu các nhánh cầu dẫn phía nam gồm hai cầu nhánh đối xứng dạng vòng xoay hai tầng kết nối xuống đường ven sông Cẩm, sử dụng kết cấu dầm bản rỗng BTCT DUL đổ tại chỗ. Kết cấu cầu dẫn phía Bắc sử dụng dầm Super T cho phần chính tuyến và dầm bản rỗng đúc tại chỗ trên đà giáo cho các nhánh rẽ.

Ngoài các kết cấu chính, các hạng mục tiện ích phục vụ vận hành khai thác công trình như hệ thống chiếu sáng giao thông, chiếu sáng kiến trúc, hệ thống thang máy phục vụ tham quan, tường

chống ồn phạm vi các nhánh cầu gần trường học, bệnh viện.

Từ thực tiễn áp dụng công nghệ cầu vòm ống thép nhồi bê tông khoảng hơn 10 năm nay, đặc biệt từ kinh nghiệm thiết kế và giám sát tác giả trong quá trình thi công cầu Đông Trù. Ngoài các nội dung kỹ thuật như ứng xử composite của vật liệu ống thép nhồi bê tông; trình tự gia tải nhồi bê tông vành vòm; công nghệ vật liệu áp dụng; hệ cáp giằng, hệ dây treo; công nghệ chống gỉ; công nghệ gia công lắp dựng ống vòm thép; công nghệ thi công nhồi bê tông và kiểm tra chất lượng bê tông nhồi; ... TEDI đã có những điểm mới cải tiến đưa vào áp dụng trong thiết kế thực tiễn cầu Hoàng Văn Thụ như sau: (1) Sơ đồ khung vòm 3 nhịp dạng chim én lần đầu được áp dụng. (2) Vành vòm dạng giàn với kết cấu nhồi bê tông dạng quả tạ nằm ngang lần đầu được áp dụng. (3) Cải tiến hệ mặt cầu thông thường áp dụng dạng mạng dầm BTCT DUL sang hệ mạng dầm thép bản bê tông liên hợp; tăng chiều dày bản mặt cầu và liên tục hóa bản mặt cầu. (4) Hệ cáp giằng lần đầu được bố trí nằm trong đường cong đứng và là cáp dài nhất hiện nay. (5) Cải tiến trình tự thi công lắp dựng nhằm tối ưu hóa kết cấu và thời gian tổ chức thi công.

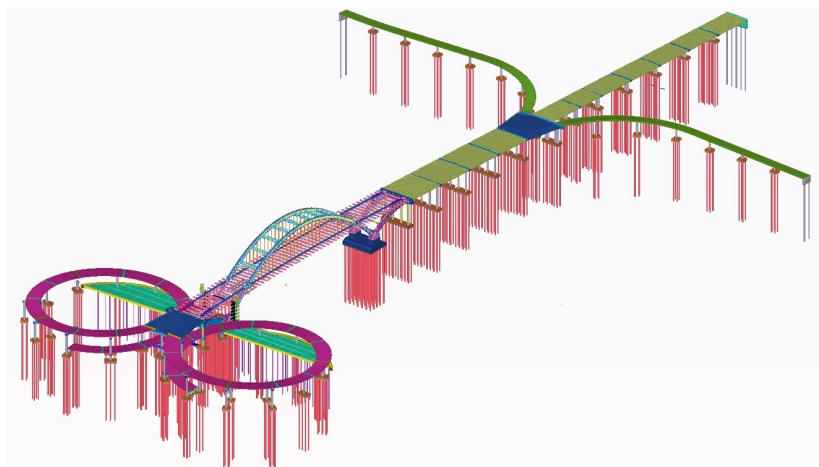
Đối với công nghệ thiết kế CAD (2D) truyền thống, hồ sơ thường không đạt được mức độ chi tiết mong muốn và có thể dẫn tới sai sót trong công tác bóc tách khối lượng, lập dự toán phục vụ đấu thầu hoặc triển khai biện pháp thi công, bản vẽ chi tiết chế tạo sẵn phục vụ thi công. Sai sót này có thể đem lại hệ quả lớn về mặt chi phí hoặc tiến độ do các vướng mắc nảy sinh ngoài công trường. Một công nghệ thiết kế mới Building information modelling (BIM) đã xuất hiện trong ngành công nghiệp xây dựng. Nhận thức được lợi ích và tính cấp thiết cập nhật công nghệ thiết kế mới phù hợp với xu hướng công nghệ trên thế giới, TEDI đã chủ động nghiên cứu và đề xuất áp dụng trong quá trình thiết kế cầu Hoàng Văn Thụ (Hình 2).



Hình 2. Quy trình triển khai thiết kế 3D bằng TEKLA

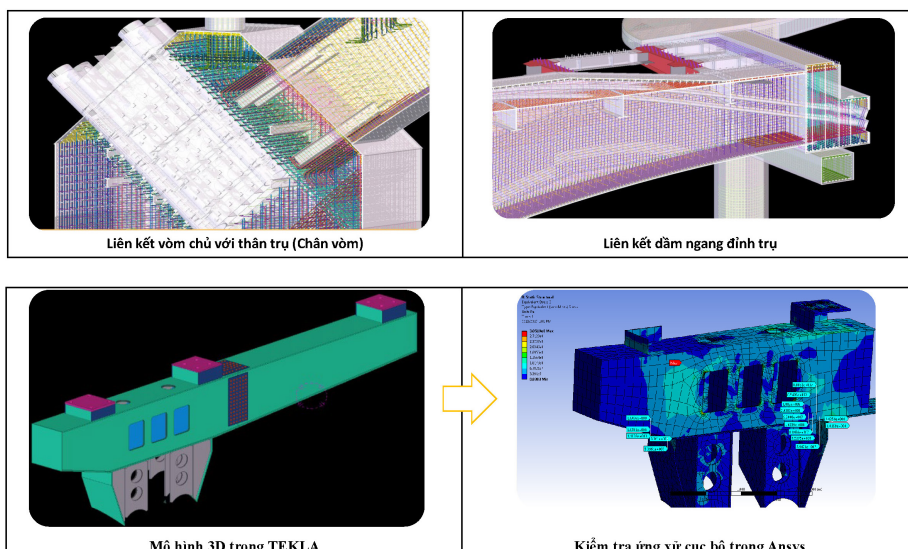
Là công trình cầu lần đầu áp dụng công nghệ thiết kế 3D tại TEDI sử dụng phần mềm TEKLA (Hình 3), giúp đẩy nhanh năng suất triển khai bản vẽ, kiểm soát tốt chất lượng sản phẩm thiết kế, đặc biệt là kiểm soát khối lượng, giao cắt giữa các kết cấu phức tạp, thử nghiệm các phương án cấu tạo tại các vị trí đặc biệt như điểm treo cáp, chân vòm được thuận lợi hơn, dễ hình dung kiểm tra tính hợp lý hơn, công tác truy xuất mô hình sang phần mềm phân tích cục bộ như anys thuận lợi hơn. ... các lợi ích trực tiếp mà BIM đem lại gồm: (1) Với việc công trình được mô phỏng qua hình ảnh mô hình 3 chiều trực quan giúp tạo thuận lợi cho việc thuyết trình, đánh giá, lựa chọn giải pháp thiết kế có hiệu quả; (2) Việc áp dụng BIM góp phần tăng năng suất, chất lượng thiết kế, thuận lợi trong việc điều chỉnh thiết kế và hạn chế được sai sót trong quá trình thực hiện, tận dụng được mô hình 3D trong TEKLA và trích xuất dữ liệu sang Ansys để phân tích ứng xử cục bộ của cầu kiện từ đó đưa ra giải pháp cấu tạo phù hợp, rút ngắn thời gian thiết kế (Hình 4); (3) Công tác đo bóc khối lượng và lập dự toán chi phí của công trình được thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác. Với cơ sở dữ liệu về giá phù hợp, việc xác định chi phí xây dựng công trình sẽ được rút ngắn đáng kể. Tiềm ích này đặc biệt





Hình 3. Mô hình 3D trong TEKLA

có ý nghĩa trong giai đoạn thiết kế của dự án, khi các thiết kế thường xuyên thay đổi, chủ đầu tư rất cần các thông tin một cách nhanh chóng để kịp thời đưa ra quyết định lựa chọn phương án; (4) Việc ứng dụng quy trình BIM trong các doanh nghiệp tư vấn thiết kế nước ta hiện nay cũng sẽ từng bước tạo tác phong làm việc theo nhóm, xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp theo hướng hiện đại, hội nhập với thế giới; (5) Việc sử dụng dữ liệu, lưu trữ và trao đổi dựa trên công nghệ điện toán đám mây giúp các nhóm làm việc khác nhau về địa điểm phối hợp với nhau để thiết kế, chuyển giao sản phẩm và lưu trữ thuận tiện hơn.



Hình 4. Các lợi ích trong quá trình áp dụng BIM tại cầu Hoàng Văn Thụ

Trong quá trình thi công, TEDI đã tích cực phối hợp với nhà thầu và các bên liên quan nhằm đảm bảo công trình đạt yêu cầu về tiến độ và chất lượng của Chủ đầu tư (Hình 5). Sau khi đưa vào khai thác công trình cầu Hoàng Văn Thụ được đánh giá cao về công năng, tính thẩm mỹ kiến trúc (Hình 6). Ngày 14/9/2021 vừa qua, cầu Hoàng Văn Thụ vinh dự là 1 trong 22 công trình trên toàn thế giới được nhận giải thưởng FIDIC Project Awards 2021.



Hình 5. Hình ảnh thi công cầu Hoàng Văn Thụ



Hình 6. Hình ảnh hoàn thiện cầu Hoàng Văn Thụ